

(11) Japanese Patent Laid-Open Application No: S64-31071

(43) Opened: Feb.1, 1989

(54) Title of the Invention, Magnetic Field Direction Measuring Device

(21) Application No: S62-187003

5 (22) Filing Date: July 27, 1987

(72) Inventors: Yoshi Yoshino, Toshikazu Arasuna, Kenichi Ao,
Kazuro Kamata,

(71) Applicant: Nippon Denso Co., Ltd.

10 2. What is claimed is

(1) A magnetic field direction measuring device comprising:

a first bridge composed of first and second magnetic reluctance
detecting elements made of a strong magnetic substance, the elements
being disposed in series, and terminals are installed at a middle
15 connection part of the elements and at both ends of the connected
elements;

a second bridge composed of third and fourth magnetic
reluctance detecting elements made of a strong magnetic substance,
the elements being disposed in series and extending in vertical to the
20 first bridge, and terminals are installed at a middle connecting part of
the elements and at both ends of the connected elements;

a magnetic field application means applying magnetic fields to
each of the first and the second magnetic reluctance detecting elements
constituting the first bridge, applying vertically but in opposite
25 directions, also applying magnetic fields to the third and fourth
magnetic reluctance detecting elements constituting the second bridge
vertically but in opposite directions, these magnet fields being bias
magnetic fields; and

THIS PAGE BLANK (USPTO)

calculating a magnetic field direction with output signals from the first and the second bridges.

(2) The magnetic field direction measuring device of claim 1,

5 wherein the magnetic field application means disposed on the first bridge comprising:

 a number of conductive layers formed on a surfaces of the first magnetic reluctance detecting element, formed with small intervals and 45° slanted to a longitudinal direction of the element;

10 a number of conductive layers formed on a surface of the second magnetic reluctance detecting element, formed in vertical to the conductive layers formed on the first reluctance detecting element; and

 flowing an electric current between the terminals installed at both ends of the bridge,

15 wherein the magnetic field application means disposed on the second bridge comprising:

 a number of conductive layers formed on a surface of the third magnetic reluctance detecting element, formed with small intervals and 45° slanted to a longitudinal direction of the element;

20 a number of conductive layers formed on a surface of the fourth magnetic reluctance detecting element, formed in vertical to the conductive layers formed on the third reluctance detecting element; and

 flowing an electric current between the terminals installed at
25 both ends of the bridge.

(3) The magnetic field direction measuring device of claim 1,

 wherein the magnetic field application means formed on the first

THIS PAGE BLANK (USPTO)

and second bridges comprising:

a first to a fourth conductive layers composed of a conductive film, respectively deposited in parallel on the first to the fourth magnetic reluctance detecting elements; and,

5 flowing an electric current in the first through fourth conductive layers so that the electric current being flown between the middle terminal and the end terminals in each of the first bridge and the second bridge.

10 (4) The magnetic field direction measuring device of claim 1,

wherein the magnetic field application means are composed of pieces of permanent magnet, each placed on a respective magnetic reluctance detecting element in the first to the fourth.

15 4. Brief description of the Drawings

Fig.1 is a plain view of a block diagram showing a magnetic field direction measuring device in accordance with an exemplary embodiment of the invention; Fig.2 is a drawing showing detecting output signals of the device at a detecting part; Fig.3 shows output
20 signals from a first bridge and a second bridge; Fig.4 is a block diagram showing process circuits of the output signals from the first bridge and the second bridge; and Fig.5 shows another exemplary embodiment of the present invention; drawing (A) being a plain view and drawing (B) being a cross-sectional view of block diagram taken along the line of b
25 to b in (A).

11. --- substrate (insulating material), 12 to 15. --- magnetic reluctance detecting element (thin film, strong magnetic substance), 161, 1612, --- 171, 172, --- 181, 812 ---, 191,192. conductive layer, 20

THIS PAGE BLANK (USPTO)

to 25. --- terminal electrode, 42 to 45. --- conductive layer

Fig. 3. Output, Degree,

Fig.4. Input, Map, Operation circuit, Display circuit,

5 Output

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-31071

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)2月1日

G 01 R 33/06
G 01 C 17/32

R-6860-2G
7409-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 磁気方位測定装置

⑯ 特 願 昭62-187003

⑰ 出 願 昭62(1987)7月27日

⑱ 発 明 者	吉 野 好	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	荒 砂 俊 和	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	青 健 一	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	伊 澤 一 朗	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	鎌 田 忠 忠	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑰ 出 願 人	日本電装株式会社	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
⑱ 代 理 人	弁理士 鈴江 武彦	外2名	

明 書

1. 発明の名称

磁気方位測定装置

2. 特許請求の範囲

(1) それぞれ強磁性体によって形成された第1および第2の磁気抵抗素子が直線状に設定され、その相互接続点となる中間部およびその両端部にそれぞれ端子が設定されるようにした第1のブリッジと、

この第1のブリッジに垂直する方向に延びるように設定され、それぞれ強磁性体によって形成された第3および第4の磁気抵抗素子を直線状に設定し、その相互接続点となる中間部およびその両端部にそれぞれ端子が設定されるようにした第2のブリッジと、

上記第1のブリッジを構成する第1および第2の磁気抵抗素子それぞれに、この磁気抵抗素子の延びる方向と直角で且つ互いに逆となる方向の磁界、および上記第2のブリッジを構成する第3

および第4の磁気抵抗素子それぞれに、この磁気抵抗素子の延びる方向と直角で且つ互いに逆となる方向の磁界をそれぞれバイアス磁界として印加設定する磁界設定手段とを具備し、

上記第1および第2のブリッジからの検出出力信号に基づいて、磁気方位方向を算出させるようにしたことを特徴とする磁気方位測定装置。

(2) 上記第1のブリッジに設定される磁界設定手段は、第1の磁気抵抗素子の面にこの抵抗素子の延びる方向に45°傾斜されて小間隔で多数形成された導電体層と、第2の磁気抵抗素子の面に上記第1の抵抗素子に形成された導電体層と直角の方向の傾斜するように多数形成された導電体層とによって構成され、このブリッジの両端部に設定される端子間に電流を流すように構成されるものであり、さらに上記第2のブリッジに設定される磁界設定手段は、第3の磁気抵抗素子の面にこの抵抗素子の延びる方向に45°傾斜されて小間隔で多数形成された導電体層と、第4の磁気抵抗素子の面にこの抵抗素子に形成された導電体層と直角の方向の傾斜するように多数形成された導電体層とによって構成される。

抗素子の面に上記第3の磁気素子に形成された導電体層と直角の方向の傾斜するように多数形成された導電体層とによって構成され、このブリッジの両端部に設定される磁素子間に電流を流すように構成されるようにした特許請求の範囲第1項記載の磁気方位測定装置。

(3) 上記第1および第2のブリッジに設定される磁界設定手段は、上記第1乃至第4の磁気抵抗素子それぞれに平行に形成される導電薄膜による第1乃至第4の導電層によって構成され、この第1乃至第4の導電層に、上記第1および第2のブリッジそれぞれの中間部磁素子と両端に對應する磁素子それぞれとの間に電流が流されるように構成した特許請求の範囲第1項記載の磁気方位測定装置。

(4) 上記磁界設定手段は、上記第1乃至第4の磁気抵抗素子それぞれに對應して設定された永久磁石によって構成されるようにした特許請求の

て構成が複素となり、比較的大形の構成となる。さらにこのセンサを駆動制御する回路部において、高精度の発振回路が要求されるものであり、必然的に大形化し複雑な構成となる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

この発明は上記のような点に鑑みなされたもので、外部に特に発振回路のような駆動手段を設定する必要がなく、且つ十分に小形化して簡単に集積回路として構成することができ、高精度な磁気方位の測定操作が容易に実行できるようにする磁気方位測定装置を提供しようとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

すなわち、この発明に係る磁気方位測定装置にあっては、それぞれ2個の磁気抵抗素子を直線状に配置し、上記2個の磁気抵抗素子相互の抵抗値よりなる中間部および両端部にそれぞれ導子を設定するようにした第1および第2のブリッジを備え、この第1および第2のブリッジは互いに直角

範囲第1項記載の磁気方位測定装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、例えば地磁気を検知して磁気的な方位を測定するために使用される磁気方位測定装置に関する。

〔従来の技術〕

地磁気を検知し、磁気方位を測定する電氣的な磁気方位センサとしては、従来において磁気変調型のものが知られている。すなわちこの磁気方位センサは、リング状の素子に対して一次コイルを環状に巻装するであり、さらに上記素子の直徑線上に、互いに直角に交差するようにして二次コイルを巻装設定させるようにするもので、特にこの二次コイルが直角に交差するように十文字状に設定されるようにしている。そして、この磁気方位センサにあっては、二次コイルを正確に直交するように配置する必要があるものであり、その相立

の関係に正確設定されるようにし、この第1および第2のブリッジをそれぞれ構成する2個の磁気抵抗素子には、この磁気抵抗素子の延びる方向と直角の方向で、互いに逆の方向となるバイアス磁界を印加設定させるようにしているものである。

〔作用〕

上記のような磁気方位測定装置にあっては、第1および第2のブリッジをそれぞれ構成する2個の磁気抵抗素子にあっては、それぞれその延びる方向に直角で互いに逆の方向となるバイアス磁界が印加設定されている。したがって、第1および第2のブリッジに方位磁界が作用したとき、その方位に對照して磁気抵抗素子の抵抗分の變化分が磁導されて第1および第2のブリッジで検出されるようになる。この場合、第1および第2のブリッジで検出される信号は90°の位相差が設定されるものであり、この第1および第2のブリッジからの検出信号に基づいて、精度が向上する磁気方位測定出力が得られるようになるもの

である。

【発明の実施例】

以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。第1図はその構成を示しているもので、絶縁物でなる基板11の表面に、強磁性体薄膜を覆着し、この強磁性体薄膜をエッチング工程によって処理することにより、直線状に配列されるようにして第1および第2の磁気抵抗素子12および13を形成する。また、この第1および第2の磁気抵抗素子12、13と同時に、この抵抗素子12、13の延びる方向に直角の方向に延びるようにして、直線状に配列されるようにして第3および第4の磁気抵抗素子14および15を形成する。

上記磁気抵抗素子12~15それぞれの上には、例えばアルミニウム等の導体金属を覆着し、第1の抵抗素子12の上には、この抵抗素子12の延びる方向に45°傾斜した方向に延びるようにした直線状の多数の導体線161、162、…が小間隔で形成されるようにエッチング処理する。また、第2の

磁気抵抗素子13部に対応しては、上記導体線161、162、…と直角の方向に向くようにして導体線171、172、…が形成されるようにする。さらに第3の磁気抵抗素子14上には、例えば上記導体線171、172、…と同方向に延びる多数の導体線181、182、…が形成され、第4の磁気抵抗素子15上には導体線182、182、…と直角の方向に延びる多数の導体線191、192、…が小間隔で形成されるようにしている。

そして、このような導体線を形成する工程によって、直線状に配列された第1および第2の磁気抵抗素子12、13の両端部に上記導体線によって端子電極20および21を形成すると共に、上記抵抗素子12、13の接点である中間部に端子電極22が同時に形成されるようにする。そして、端子電極20を電線に接続し、端子電極21を接地すると共に、端子電極22を出力端子とするようにして、第1のアリップ24が構成されるようにする。

同様に第3および第4の磁気抵抗素子14、15の両端部に端子電極24、25を形成し、その相互接続

点である中間部に端子電極26を形成し、端子電極24を電線に接続すると共に、端子電極25を接地し、端子電極26から出力信号を取出すようにして第2のアリップ27が構成されるようにしている。

このように構成される装置において、第1のアリップ23の端子電極20を電線に接続すると共に端子電極21を接地し、中間の端子電極22から出力信号を取出すように設定する。このような状態において、第1の磁気抵抗素子12にあっては、導体線161、162、…それぞれは強磁性体薄膜の最短距離部分で相互に接続設定されるようになり、この傾斜する導体線161、162、…を流れる電流によって、第1の磁気抵抗素子12と直交する方向に正方向の自己バイアス磁界 ΔH が発生する。すなわち、第1の磁気抵抗素子12に対して自己バイアス磁界 ΔH が印加された状態となる。そして、さらに第2の磁気抵抗素子13には、導体線161、162、…と逆の方向に傾斜する導体線171、172、…が形成されているものであるため、逆方向の自己バイアス磁界 $-\Delta H$ が印加されるような状態と

なる。

ここで、磁気抵抗素子の抵抗経路化に対応する出力の状態は、この磁気抵抗素子に作用する磁界(N、S)との関係で第2図でaで示ようになる。したがって、第1の磁気抵抗素子12に自己バイアス磁界 ΔH が印加されていて、bで示す入力信号によって第1の磁気抵抗素子12に印加される磁界が変化したとすると、この第1の磁気抵抗素子12に関連してcで示すような出力信号が得られるようになる。また第2の磁気抵抗素子13には $-\Delta H$ の自己バイアス磁界が印加されているものであるため、上記同様の入力信号bに対応してdに示すような出力信号が得られる。このため、出力端子となる端子電極22からはこれら信号cおよびdの2つの出力が発生するようになる。

第2のアリップ24においても、端子電極24に電線に接続すると共に、端子電極25を接地し、中間の端子電極26から出力信号を取出すようにすると、上記第1のアリップ23の場合と同様に第3の磁気抵抗素子14に、この磁気抵抗素子14と直角の

方向の自己バイアス磁界 ΔH が印加されるようになり、第4の磁気抵抗素子13にはこれと逆の $-\Delta H$ の自己バイアス磁界が印加されるようになる。

このような磁気方位検出装置に対して、第1のブリッジ23の長手方向の角度を“0°”として外部磁界Hが作用せられ、この磁界Hが時計方向に回転されたとすると、その回転角度 θ に対応して第1および第2のブリッジ23および24からの出力信号は、それぞれ第3図でAおよびBで示すように、90°の位相差を有する信号となる。したがって、この第1および第2のブリッジ23、24それぞれの出力信号に基づいて、磁界Hの方位が計算されるようになる。

第4図はこの方位の計算信号を得るための論理回路の例を示しているもので、入力端子31に第2のブリッジ24からの出力信号である第3図で示したBの信号を入力し、入力端子32に第1のブリッジ23からの出力信号であるAの信号を入力する。そして、入力信号Bはアンプ33で増幅し、ROM等に

記憶設定されるマップ34に供給するもので、このマップ34から上記入力信号Bに対応した角度信号 α が出力されるようになる。ここで、上記マップ34には入力信号Bに対応して0°～180°の角度データが記憶設定されているもので、入力信号レベルに対応して0°～180°の範囲の角度データ α が読み出し出力されるものである。そして、この読み出された角度データ α は演算回路35に供給される。

また、入力端子32に入力された信号Aは、コンパレータ36で基準電圧37で設定された基準電圧V_{cc}と比較される。すなわち、このコンパレータ36では入力信号Aに基づいて、磁界Hの方位が“0°～180°”あるいは“180°～360°”のいずれの範囲にあるかを判断するもので、前者の場合はハイレベル(HI)の出力信号を、また後者の場合はローレベル(LO)の出力信号を発生するようにしている。そして、このコンパレータ36からの出力信号は、上記演算回路35に供給する。

この演算回路35にあっては、コンパレータ36からの信号がハイレベルのときには、マップ34からの入力信号 α に対して“ $y = \alpha$ ”の演算を実行し、またコンパレータ36からの信号がローレベルのときは“ $y = 360^\circ - \alpha$ ”の演算を実行し、磁気方位の演算出力“ y ”を得るものである。そして、この出力“ y ”は表示回路38に送られ、測定された磁気方位角度を表示するようになる。

したがって、このような磁気方位測定装置は、通常のICの製造工程にしたがって構成できるものであり、充分に小形化して構成することができ、検査回路等を必要とせずに簡易化して構成できるものである。

第5図は他の実施例を示すもので、第1図で示したと同様にして絶縁物からなる基板11上に、強磁性体薄膜による第1乃至第4の磁気抵抗素子12～15を形成する。そして、これら磁気抵抗素子12～15にはそれぞれ端子電極が設定されているもので、第1および第2のブリッジ23および24が形成されるようになっている。

このようにして基板11上に第1および第2のブリッジ23および24が形成されたならば、このブリッジ部分を含む基板11の全面上に絶縁膜41を形成し、この絶縁膜41によって全体が被覆されるようにする。そして、この絶縁膜41上に導体を蒸着し、上記磁気抵抗素子12～15それぞれに対応する位置に、この抵抗素子それぞれと同一形状となるようにして導体層42～45が形成されるようにエッチング処理する。そして、第1および第2のブリッジ23および24それぞれの端子電極と同一位置に対応して、端子電極46～48および49～51が形成されるようにする。

また上記絶縁膜41には、端子電極20～25それぞれに対応してスルーホールを形成し、上記端子電極20～25がそれぞれこのスルーホールを介して端子52～57として絶縁膜41上に導出されるようにしている。

このように構成される装置において、端子電極46および47を電圧に接続し、端子電極54を接地とるようにして導体層42および43に電流を流すと、

導体図42および43それぞれにこの導体図42、43と直交する状態で互いに逆の方向の磁界が発生し、第1の磁気抵抗素子12にこの磁気抵抗素子12と直交する方向に磁界 ΔH がバイアス磁界として印加されるようになる。また第2の磁気抵抗素子13にはこの磁界 ΔH と逆の方向の磁界 $-\Delta H$ がバイアス磁界として印加されるようになる。

また、図2のブリッジ24路に対応する端子電極49および50を電源に接続し、端子電極51を接地することによって、第3の磁気抵抗素子14にこれと直交する方向のバイアス磁界 ΔH が印加され、第4の磁気抵抗素子15にこれと逆の $-\Delta H$ のバイアス磁界が印加されるようになる。

したがって、第1図で示した実施例と同様に第1のブリッジ23の出力信号と、第2のブリッジ27からの出力信号とに基づいて、磁気方位の測定動作が実行できるようになるものである。

尚、上記実施例で示された磁気抵抗素子の図別状態は任意設定できるものであり、またバイアス磁界の設定手段は、各磁気抵抗素子部に対応して

磁界発生用のコイル巻線を設定するばかりでなく、永久磁石等の磁石装置を用いるものであってもよい。

〔発明の効果〕

以上のようにこの発明に係る磁気方位測定装置によれば、例えば蒸着、エッチング等のICの製造工程と同様にして検出素子部が形成できるものであり、非常に小型化した状態で、且つ高精度に形成できるものである。また、磁気方位の検出精度も効果的に向上できるようになり、その応用範囲が効果的に拡大されるようになる。

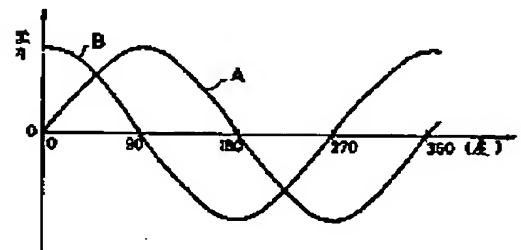
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例に係る磁気方位検出装置を説明する平面から見た構成図、第2図は上記装置の検出部における検出出力の状態を説明する図、第3図は上記装置における第1および第2のブリッジからの出力信号の状態を示す図、第4図は上記第1および第2のブリッジから出力

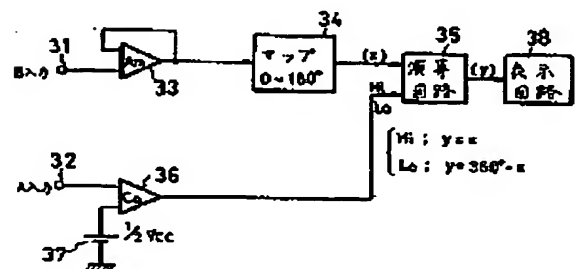
信号の処理回路を説明する構成図、第5図はこの発明の他の実施例を示すもので(A)は平面図、(B)は(A)図のa-a線に対応する部分の断面構成図である。

11…基板(絶縁物)、12~15…磁気抵抗素子(強磁性体薄膜)、161、162、…、171、172、…、181、182、…、191、192、…導体層、20~25…端子電極、42~45…導体図。

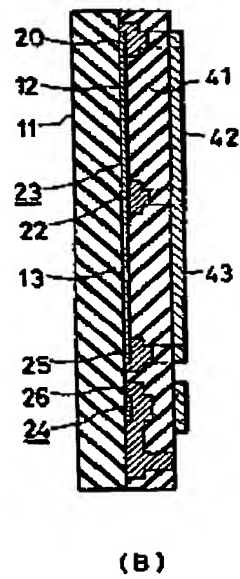
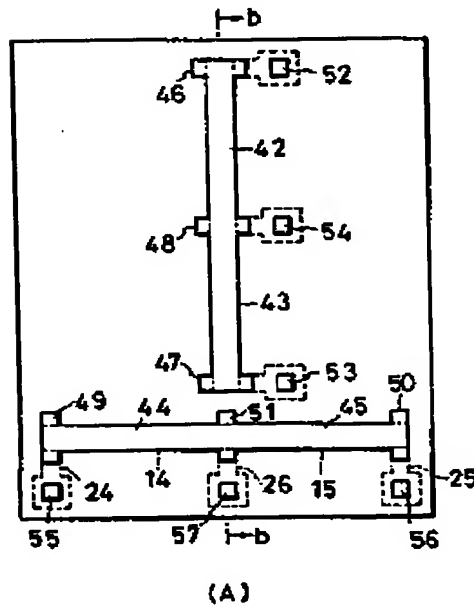
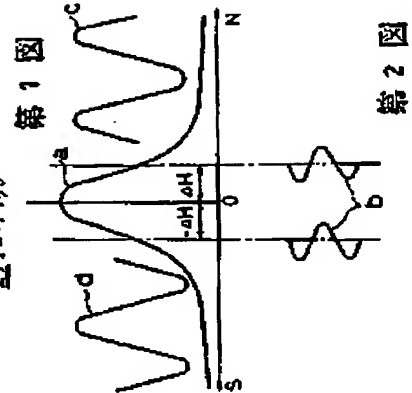
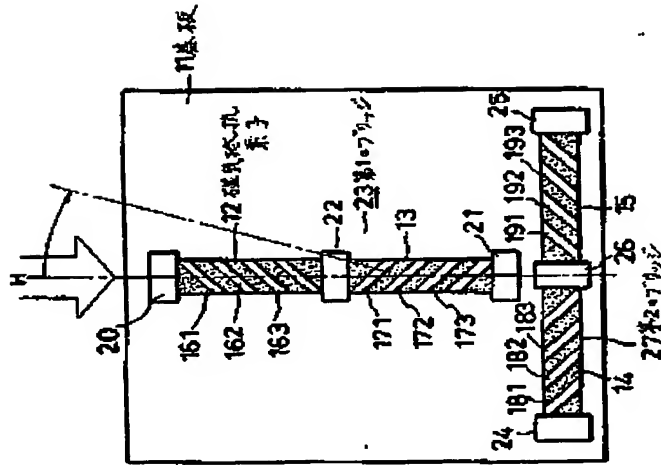
出願人代理人 弁護士 鈴木武雄



第3図



第4図



第 5 図